

A műtrágyázás hatása a kukoricalevelek tápanyagtartalmára

PROHÁSZKA KÁROLY és GURABI GYULA

Zöldségtermesztési Kutató Intézet és Bács Megyei
Állami Gazdaságok Szakszolgálati Állomása, Kecskemét

A műtrágyázás nemcsak a növények terméshozamát fokozza, hanem jelentősen megváltoztatja azok kémiai összetételét is. Virágzáskor, a növények intenzív tápanyagfelvételi szakaszában, az egyes tápelemek felvétele és vándorlása a termés anyagcsere folyamatainak megfelelően történik. Ezen időszakban a vegetatív szervek, így a levelek tápanyagtartalmának jelentős része a termésbe áramlik, ezért összefüggés tételezhető fel a terméshozam és a levelek tápanyagtartalma között.

E kérdés tanulmányozása céljából a kukorica műtrágyázási kísérletben virágzáskor meghatároztuk a csővel szemben levő levelek főbb makro- és mikroelem tartalmát. Vizsgáltuk a kukoricalevelek tápanyagtartalmának változását a műtrágyázás hatására, továbbá összefüggést kerestünk a termés és a levelek egyes tápelemei között.

A kukoricalevelek egyes tápeleme és a terméshozam közötti összefüggésre számos kutató mutatott rá. REICHMANN és GRUNES [14] öntözési viszonyok közt beállított kísérleteinek adatai a beporzás utáni kukoricalevelek %-os nitrogén- és foszfortartalma és a terméshozam, illetve a terméssel kivont tápanyagmennyiség közötti összefüggésre mutatnak. VIETS és munkatársai [17] ugyancsak kimutatták, hogy beporzástól a levél nitrogén- és foszfortartalmának változása összefüggésben van a terméshozammal. BAIRD és FITTS [1] vizsgálatai azt mutatták, hogy a levelek nitrogéntartalma és a terméshozam között bizonyos korreláció áll fenn, bár eltérő klimatikus és talajviszonyok miatt a levelek összes nitrogéntartalma nem alkalmas a termés-átlag előrejelzésére. FINDLAY és FULTON [7] a terméshozam és a foszfortartalom közötti összefüggést nem tudta igazolni. JONES [9] az Ohio-i növényanalízis program keretében a kukorica és egyéb gazdasági növények főbb tápanyagainak vonatkozásában határértékeket dolgozott ki. BERGMANN és munkatársai [2] hasonló jellegű munkát végeztek. A fontosabb gazdasági növények makro- és mikroelem vonatkozásában megadott határértékei az egyes növényi szervekre a fejlődés egy meghatározott időszakában érvényesek.

Kísérleti anyag és módszer

A műtrágyázás okozta tápanyagváltozások tanulmányozására 1972. évben kísérletet állítottunk be véletlen blokk elrendezéssel négy ismétlésben Kecskeméten a Magyar–Szovjet Barátság Mg. TSz. területén.

A parcellák méretei $14 \times 7 \text{ m} = 98 \text{ m}^2$. A műtrágyákat 1972 márciusában szórtuk ki és tárcsával bemunkáltuk. A MVSC 602 hibridkukoricát $70 \times 32 \text{ cm}$ sor-, illetve tőtávolságra április 18-án vetettük.

1. táblázat

A kiszórt műtrágyamennyiség kg/ha hatóanyagban

(1) Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Ø	Ø	Ø
2.	80	40	60
3.	160	80	120
4.	240	120	180
5.	Ø	80	120
6.	80	80	120
7.	240	80	120
8.	160	Ø	120
9.	160	40	120
10.	160	120	120
11.	160	80	Ø
12.	160	80	60
13.	160	80	180

A kezelésnek megfelelően az 1. táblázatban feltüntetett műtrágyamennyiséget adtuk. Erre a célra 25%-os pétisót, 18,5%-os szuperfoszfátot és 40%-os kálisót használtunk fel.

A kísérleti terület talaja homokos löszön kialakult közepes termőrétegű csernozjom. Kémiai analízis adatait a 2. táblázatban közöljük. Az alapvizsgálati adatok a kísérlet közelében feltárt szelvény elemzéséből származnak, az Al oldható P, K értékek a parcellákból vett átlagminták középértékei és szórásai.

2. táblázat

A kísérleti terület agrokémiai jellemzői

(1) Talajréteg cm	(2) Humusz %	pH		CaCO ₃ %	(3) Al oldható mg/100 g	
		H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅ X ± s	K ₂ O X ± s
0–20	2,3	7,8	7,5	4,7	15,0 ± 1,2	12,0 ± 1,2
20–40	1,9	8,0	7,7	5,3	8,0 ± 1,1	6,0 ± 1,2
40–70	1,2	8,1	7,9	8,0	— —	— —
70–150	—	8,4	8,2	13,0	— —	— —

A kísérlet valamennyi parcellájáról virágzáskor levélmintát gyűjtöttünk be. Parcellánként 10–10 növénynek csővel szemben levő levelét leszedtük, 80 °C-on kiszárítottuk és ledaráltuk. Az egyes tápelemek vizsgálatát darált, légszáraz állapotú mintákból végeztük. Az N, P, K-ot kénsavas ronszolmányból határoztuk meg SARKADI [15] által közölt módszerrel. A többi elem vizsgálatához a mintákat hamvasztással készítettük elő BERGMANN által közölt módszer alapján [3].

Az így előkészített törzsoldatból a Ca, Na-ot lángfotométerrel, a magnéziumot kolorimetriásan határoztuk meg. A Mn, Zn, Cu vizsgálatát polarográf-

fal végeztük. A Mn-t BOLSAKOV [4] által közölt módszer alapján, a Zn, Cu-t pedig ammóniás közegben telített Na_2SO_3 jelenlétében [5] határoztuk meg. A bőrt tömény kénsavban oldott karmin segítségével vizsgáltuk. A statisztikai kiértékeléseket SVÁB [16] szerint végeztük el.

Az eredmények értékelése

A kukoricalevelek tápanyagtartalmára vonatkozó adatokat a 3. táblázatban közöljük. Tekintve, hogy az első négy kezelésben az egyes műtrágyák adagja egyenlő arányban nő, a további kezeléseknél pedig azonos PK, NK és NP szinten csak a N, P, illetve a K adagok növekednek, így mód nyílik az egyes műtrágyáknak a kukoricalevelek makro- és mikroelemtartalmára kifejtett hatásának tanulmányozására.

A vizsgálati adatok azt bizonyították, hogy az eltérő műtrágyázás a kukoricalevelek makroelemtartalmát csak nitrogén és foszfor tekintetében befolyásolta megbízhatóan. Az 1-es és 5-ös kezeléshez viszonyítva valamennyi szignifikánsan növelte a kukoricalevelekben a nitrogént. A növekvő adagú foszforműtrágyázás hatására megbízhatóan növekedett a kukoricalevelek foszforkészlete (8, 10 kezelés). A káliumműtrágyák növekvő adagja pedig csökkentette a foszforértékeket (11, 13 kezelés).

A különböző adagú és arányú műtrágyák a levelek mangán- és réztartalmát megbízhatóan befolyásolták. Az 1—7-es kezeléscsoportban megfigyelhető a levelekben a nitrogén növekedésével a mangán hasonló irányú változása is. Ez a nitrogén és mangán kapcsolatát bizonyítja, amiről számos szerző tesz említést a szakirodalomban [6, 8, 11, 18]. A regresszióanalízis ebben a kezeléscsoportban $P = 5\%$ -os szintű korrelációt igazolt a szóban levő elemek között ($r = 0,40$, $n = 28$). A foszfor és a kálium műtrágyák növekvő adagja nem okozott megbízható változást a levelek mangánkészletében.

A növekvő adagú nitrogén, valamint a N, P, K kombinációk hatására a réz felhalmozódása a levelekben szintén megfigyelhető. A nitrogén és réz között a regresszióanalízis szignifikáns korrelációt igazolt az 1—4 kezeléscsoportban ($r = 0,81$, $n = 16$).

A különböző trágyázási kombinációk nem okoztak megbízható különbséget a levelek Zn tartalmában, a 8—10-es kezeléscsoportban a növekvő adagú foszforműtrágyák hatására megfigyelhető a levelek foszfortartalmának növekedése, és a Zn tartalom csökkenése. A foszfor és cink között igen erős negatív korrelációt találtunk ($r = -0,93$, $n = 12$). Számos szerző észlelt hasonló negatív korrelációt a növényi szövetek P és Zn tartalma között [10, 12, 13].

A műtrágyázási kísérletben csak a 8, 12-es kezelés növelte megbízhatóan a kukoricalevelek bőrkészletét.

A növekvő adagú N és NPK műtrágyák hatására a kukoricalevelek N és B értékeinek változása összefüggést mutatott.

Az 1, 4, 5, 7 kezeléseknél a N és B között a regresszióanalízis közepes erősségű összefüggést igazolt ($r = 0,57$, $n = 16$).

A műtrágyázás hatására a növények intenzív tápanyagfelvételi szakaszban virágzáskor, a kukoricalevelek makro- és mikroelemtartalmában különbségek mutathatók ki. Tekintve, hogy a növények reprodukzív szerveinek tápanyagtartalma virágzás után a termésbe vándorol és halmozódik fel, feltehető, hogy a termés mennyisége és az egyes elemek mennyisége között

3. táblázat

A csővel szemben levő kukoricalevelek makro- és mikroelemtartalma és a szemtermés

(1) Kezelés	(2) Szem- termés q/ha	N	P	K	Na	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B
		g/kg						mg/kg			
1.	32,3	20,5	1,02	10,4	0,29	6,0	3,8	27,2	16,6	10,6	20,7
2.	42,9	25,3	1,05	10,2	0,28	6,1	3,5	38,0	16,0	11,9	21,2
3.	44,7	25,3	1,06	9,7	0,31	6,7	3,2	41,5	23,1	12,5	21,7
4.	52,5	25,2	0,97	11,2	0,28	6,6	3,2	49,5	22,3	13,0	24,1
5.	29,7	23,3	1,27	11,3	0,30	5,8	2,9	41,3	17,3	11,1	22,8
6.	48,1	24,8	1,24	11,1	0,29	5,6	2,7	42,7	18,4	12,6	24,5
7.	56,2	25,4	1,15	10,6	0,38	6,6	3,2	48,1	19,5	13,5	24,1
8.	45,1	25,0	1,11	11,3	0,28	6,3	2,9	42,2	20,9	10,6	26,1
9.	44,3	25,2	1,22	9,3	0,31	7,0	2,5	40,4	19,2	12,7	21,7
10.	47,5	25,4	1,30	9,6	0,30	6,5	3,4	40,9	17,6	12,3	20,7
11.	33,3	26,3	1,26	10,0	0,27	6,5	3,5	32,8	16,8	10,8	23,1
12.	37,3	25,7	1,17	10,6	0,30	6,7	2,2	41,4	17,5	13,2	27,8
13.	45,1	25,5	1,00	12,2	0,29	6,3	2,6	35,3	17,7	13,5	24,7
SzD _{5%}	16	3,7	0,22	—	—	—	—	9,0	—	0,1	5,0

összefüggés van. E kérdés tanulmányozására a kísérleten belül legalkalmasabb az 1—4 kezeléscsoport, ahol mindhárom növényi tápanyag változik, valamint az 5—7, melyben a termésre legnagyobb hatású nitrogén adagjai változtak. A kukorica szemtermésére vonatkozó adatokat ugyancsak a 3. táblázatban adjuk meg.

A termés és a levélanalízis adataiból elvégzett regresszióanalízis azt mutatta, hogy a levelek nitrogéntartalma és a termés között az 1—7 kezeléscsoportban bár laza, de 5%-os szinten igazolható korreláció volt ($r = 0,40$, $n = 28$). Ugyancsak kimutatható volt a levelek mangán-, ill. réztartalma és a termés közötti összefüggés ($r = 0,49$, ill. $r = 0,45$, $n = 28$).

Vizsgálati adataink azt bizonyítják, hogy a műtrágyázás hatására a kukorica leveleinek tápanyagtartalma változik és az egyes tápelemek összefüggést mutatnak a terméssel.

Összefoglalás

A kukorica műtrágyázási kísérletben virágzáskor vizsgáltuk a csővel szemben levő levelek főbb makro- és mikroelemtartalmát. Az eredményeink azt mutatták, hogy az alkalmazott nitrogén- és foszforműtrágyák hatására nőtt a kukoricalevelek nitrogén, foszfor, mangán és réztartalma. A nitrogénműtrágya növekvő adagja nem befolyásolta a levelek Zn—B tartalmát, viszont összefüggést találtunk a kukoricalevelek N—Mn, N—Cu és N—B készlete között.

A terméshozam a levelekben talált nitrogén-, mangán és réztartalommal mutatott összefüggést.

Irodalom

- [1] BAIRD, B. L., FITTS, J. W. & MASON, D. D.: The relationship of nitrogen in corn leaves to yield. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **26**. 378–381. 1961.
- [2] BERGMANN, W.: A rendszeres talaj- és növényvizsgálatok jelentősége az iparszerűen tervezett üzemi növénytermesztésben. *Pest-m. Á.G. Szakszolg. Áll.* 1970.
- [3] BERGMANN, W.: Gemeinsame Bestimmung von Co, Mo, Mg, Mn und Cu aus der Pflanzenasche. Institut für Pflanzenernährung. Jena. Kézirat. 1964.
- [4] BOL'SAKOV, V. A.: Poljarograficeszkoe opredelenie podvizsnogo marganca v pocsve. *Pocsvovedenie*. (9) 107–109. 1964.
- [5] BREZINA, M. & ZUMAN, P.: Die Polarographie in der Medizin, Biochemie und Pharmazie. Akad. Verl. Leipzig. 1956.
- [6] DOBY, G.: Növényi biokémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1959.
- [7] FINDLAY, W. J. & FULTON, J. M.: The nutrient composition of hybrid corn as influenced by fertilization. 2. The phosphorus percentage. *Canad. J. Soil Sci.* **44**. 217–222. 1964.
- [8] GIRFANOV, V. K. & RHANOVSKAJA, N. N.: Vlijanie marganca na beljovüj obmen jarovüj pšenici pri razlicnom isztocsnike azotnogo pitaniya. *Teoreticeszkie osznovü regulirovanija mineral'nogo pitaniya rasztenij*. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1964.
- [9] JONES, J. B.: Interpretation of plant analysis for several agronomic crops. *Soil Testing and Plant Analysis*. Part II. *Soil Sci. Soc. Amer. Spec. Publ. Ser.* 2. Madison. 1967.
- [10] KABATA, A. & PENDIAS, V.: Wplyw nowozow i fosforowich na wzawartosc pierwiastkow s ladowych w trawach. *Pam. Pulawski* **22**. 231–243. 1966.
- [11] MAJEWSKI, F.: Wymaganie pokornowa roslin ipotrzeby nawozenia miroskladnikami. *Roczn. Glebozn.* **10**. 215–231. 1961.
- [12] OLSON, R. A. et al.: Factors responsible for poor response of corn and grain sorghum to phosphorus fertilization. 1. Soil phosphorus level and climatic factors. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **26**. 571–574. 1962.
- [13] OLSON, R. A. et al.: Phosphorus-zinc relations in corn and sorghum production. *Better Crops with Plant Food*. **49**. (1) 19–24. 1965.
- [14] REICHMANN, G. A. & GRUNES, D. L.: N and P composition and yield of corn as affected by fertilization. *Agron. J.* **51**. 575–578. 1959.
- [15] SARKADI, J. & KRÁMER, M.: Növényi anyagok és szerves trágyák tápanyagtartalmának vizsgálata. I. Összes N, P és K meghatározása. *Agrokémia és Talajtan*. **10**. 85–98. 1961.
- [16] SVÁB, J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. *Mezőgaz. Kiadó*. Budapest. 1967.
- [17] VIETS, F. G., NELSON, C. E. & CRAWFORD, C. L.: The relationships among corn yields, leaf composition and fertilizers applied. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **18**. 297–301. 1956.
- [18] VLASZJUK, P. A.: Marganceva zsvlennja i udobrennja roslin. *Vüd. Ukr. AN Kiev*. **44**. 150–171. 1962.

Érkezett: 1973. július 26.

Effect of Fertilization on the Nutrient Content of Maize Leaves at Silking Period

K. PROHÁSZKA and GY. GURABI

Research Institute for Vegetable Production and Advisory Service Station of the State Farms
in the Bács County, Késkemet (Hungary)

Summary

In the course of maize fertilization experiments in randomized block design with 4 replications, the nutrient contents of leaf samples were determined. Plot sizes were $7 \times 14 = 98 \text{ m}^2$. Due to N fertilization reliable yield increase was obtained with treatments 4 and 7 (Table 1). At silking period samples were taken from the leaves opposite the cobs to determine their nutrient contents.

On the effect of N and P fertilization the N and P contents of leaves increased. N fertilization effected an increase also in the Cu-content of the leaves ($r = 0.81$).

Due to P fertilization the P-content of the leaves increased and their Zn-content decreased ($r = 0.93$). Correlations were found between the yield and the N-content ($r = 0.40$) and the Cu concentration ($r = 0.45$) of the leaves at $\text{LSD}_{5\%}$; the correlation with the Mn-content was $r = 0.49$ at $\text{LSD}_{1\%}$.

Table 1. Fertilizer rates, kg/ha. (1) Treatments.

Table 2. Chemical characteristics of the soils studied. (1) Soil layer, cm. (2) Humus content, %. (3) AL-soluble.

Table 3. Macro- and microelements of the maize leaves and grain yield. (1) Treatments. (2) Grain yields, q/ha.

Düngerwirkung auf die Nährstoffzusammensetzung von in der Blüte genommenen Maisblätterproben

K. PROHÁSZKA und GY. GURABI

Forschungsinstitut für Gemüsebau und Beratungsdienst der Staatsgüter des Komitates Bács, Keeskemét (Ungarn)

Zusammenfassung

In einem Düngungsversuch mit Mais wurden in der Blüte Blätterproben genommen und ihr Nährstoffgehalt bestimmt. Der Versuch wurde in zufälliger Blockanordnung mit 4 Wiederholungen eingestellt. Die Parzellen waren $7 \times 14 = 98 \text{ m}^2$ gross. Als Wirkung der Stickstoffdüngung zeigte sich in den Varianten 4 und 7 eine signifikante Ertragssteigerung (Tab. 1.). In der Blüte wurden von den den Kolben gegenüber liegenden Blättern Proben entnommen und ihr Nährstoffgehalt bestimmt.

Der N- und P-Gehalt der Blätter wurde durch die N- und P-Düngung günstig beeinflusst. Auf Einwirkung der N-Düngung stieg der Cu-Gehalt der Blätter an ($r = 0,81$).

Als Wirkung der P-Düngung zeigte sich auch ein Anstieg im P-Gehalt, und zugleich eine Abnahme im Zn-Gehalt der Blätter ($r = 0,93$). Die Korrelation zwischen dem Ertrag und dem N-Gehalt der Blätter war $r = 0,40$ (bei $\text{GD}_{5\%}$), zwischen dem Ertrag und dem Mn-Gehalt $r = 0,49$ (bei $\text{GD}_{1\%}$) und zwischen dem Ertrag und dem Cu-Gehalt $r = 0,45$ (bei $\text{GD}_{5\%}$).

Влияние внесения минеральных удобрений на состав питательных элементов в листьях кукурузы в стадии цветения

К. ПРОХАСКА и ДЬ. ГУРАБИ

Научно-исследовательский институт овощеводства и Стационар специального обслуживания госхозов области Бач, Кечкемет (Венгрия)

Резюме

В опытах с внесением минеральных удобрений под кукурузу брали образцы листьев кукурузы и определяли в них содержание питательных элементов. Размер делянок: $7 \times 14 = 98 \text{ м}^2$. Под влиянием внесения азотных минеральных удобрений получили достоверные прибавки урожая на вариантах 4 и 7 (смотри таблицу № 1). Во время цветения брали образцы листьев, расположенных напротив початки и определяли в них содержание питательных элементов. Азотные и фосфорные минеральные удобрения благоприятно влияли на содержание в листьях азота и фосфора. Под влиянием внесения азотных минеральных удобрений увеличилось содержание в листьях меди до $r = 0,81$.

Под влиянием внесения фосфорных минеральных удобрений наблюдалось увеличение содержания в листьях фосфора и снижение содержания в них цинка, $r = 0,93$. Были выявлены тесные зависимости между урожаем и содержанием азота в листьях при $\text{HCP}_{5\%}$ $r = 0,40$, с содержанием марганца при $\text{HCP}_{1\%}$ $r = 0,49$, с концентрацией меди при $\text{HCP}_{5\%}$ $r = 0,45$.

Табл. 1. Дозы внесенных минеральных удобрений в кг/га действующего начала. (1) Варианты.

Табл. 2. Агрохимические показатели опытных почв. (1) Слой почвы в см. (2) Гумус %. (3) Растворимый в АЛ.

Табл. 3. Содержание макро- и микроэлементов в листьях кукурузы, расположенных напротив початка и урожай зерна. (1) Варианты. (2) Урожай зерна в ц/га.